

## Ami a lapos földön nem kerek

Klinghammer István akadémiai székfoglaló előadásának címe *A térképészet tudománya*, és ahogy ennyire átfogó témájú tudományos előadásokkal gyakran megesisik, az előadás tudománytörténeti elemeket is tartalmaz. Ugyancsak nem meglepő, hogy amikor a szaktudós illusztratív és szórakoztató céllal építi bele mondanójába a tudománytörténeti színporkákat, általában nem felel meg azoknak a szakmai követelményeknek, amelyekhez a tudománytörténész igazodik munkája során. Egyrészt nem ritka a tárgyi tévedés: az állítások gyakran anekdotákon, a tudományos folklóron, a történeti anyag felületen ismeretén alapulnak, és nem állják meg a helyüket a történeti kutatás fényében. Másrészt általános tendencia, hogy a szaktudós olyan elavult történelemszemléletre támaszkodik, amely lényeges pontokon ellentétes a tudománytörténészével. Ily módon gyakran sugall félrevezető képet a tudomány múltjáról. Az alábbiakban megpróbáljuk mindezt bemutatni a *BUKSZ* által idézett rövid szövegen.

A Rejtvény rovatban közölt szövegrészlet igen rövid, mégis számos hibát tartalmaz.

1. Hogy a végén kezdjük, Klinghammer szerint „Vasco de Gama és Kolombusz földkörüli útjai már nemcsak direkt úton igazolták a Föld gömbölyűségét, de igencsak érzékelhető módon zavarták meg a társadalom világgépét is...” Nem könnyű megmondani, milyen módszerekkel mutatható ki egy felfedezés „rendkívüli” zavaró hatása „a társadalom” világgépére. Az pedig geometriailag nyilvánvaló, hogy az esetleges körülmények nem bizonyítják a „direkt úton” a Föld gömbölyűségét (lásd Kolombusz tojása), legfeljebb csak valószínűbbé tenné. Mindez azonban itt lényegtelen, hiszen sem Kolombusz, sem Vasco da Gama nem utazta körül a Földet. Az érdeklődés éppen az, hogy amikor Kolombusz Nyugatra indult el, hogy így érje el India reménybeli nyugati partját, akkor eleve

*feltételezte*, hogy a Föld gömbölyű. De ha korábban azt hitték, hogy lapos, akkor mire alapozta ezt a feltételezését?

2. Az i. e. IV. század óta a nyugati művelt értelmiség – az ideológiai okokból a matematikai tudományok ellen foggal-körömmel hadakozó epikureusok, majd némelyik, a görög tudományosságot egészében elutasító egyházatya kivételével – sosem gondolta, hogy a Föld lapos lenne. Klinghammer mégis ilyesmit sugall, amikor a Föld gömbölyűsége mellett felhozott ókori „bizonyítékkal” (lásd alább) azt az állítást illusztrálja, hogy a forradalmian új „megfigyeléseket és elméleteket saját koruk mellőzte, kuriózumként kezelte, mivel nem illettek bele az ismeretek adott rendszerébe”. A kapcsolódó lábjegyzetben hozzáfűzi, hogy ezt a „bizonyítékot” „legfeljebb elegáns szellemi mutatványként értékelte néhány szakmabeli, de mérhető társadalmi szintű világgépváltozást nem váltott ki”. Kérdés, kit tekint Klinghammer „szakmabelinek” egy olyan korban, amikor a tudomány a mai értelemben még nem intézményesült, ám az bizonyos, hogy azokban, akik egyáltalán foglalkoztak a Föld alakjának kérdésével, kétség sem merült fel az iránt, hogy gömbölyű, hiszen (a késő középkori műveltség alapjául szolgáló) Arisztotelész több helyen is tárgyalja a Föld gömbalakját. A csillagászat alapvető szerzői Eukleidészről Kopernikuszig olyan standard érvekkel bizonyítják a Föld gömbölyűségét, amelyek 2000 éven keresztül a tudomány közkincséhez tartoztak:

– Észak–déli irányban haladva a Sarkcsillag horizont feletti magassága egyenletesen nő, illetve csökken, ami arra utal, hogy a Föld felszíne ebben az irányban egyenletesen görbül – feltéve, hogy a Sarkcsillag elég messze van (1. ábra).

– Kelet–nyugati irányban eltérés tapasztalható az egyidejű csillagászati jelenségek – például a holdfogyatkozás – észlelésének napi ideje között: ami Keleten hajnalban következik be,

az Nyugat felé haladva a napkeltéhez képest egyre korábbra tolódik, ami a Föld ilyen irányú görbeségét támasztja alá (2. ábra).

Nem igaz tehát, hogy a gömbölyű Föld eszméje „visszhang nélkül” maradt volna, ahogy Klinghammernél olvashatjuk. Ám ha ez ilyen közismert volt a nyugati történelem során, miért gondolják sokan ma is, hogy régebben úgy hitte az emberiség, hogy a Föld lapos?

Néhány éve az angol Történeti Társaság a tíz leggyakoribb történelmi illúzió között nevezte meg a középkori „lapos Föld” mítoszt. Bár a tudománytörténészek már száz éve bizonygatják e mítosz tarthatatlanságát, és újabban már egész monográfiák dolgozták fel ennek a faktoidnak a történetét,<sup>1</sup> a közvélekedést – s úgy látszik, beleértve a tudományos közvélekedést is – a mai napig befolyásolja ez a tévhit.

Igen későn, a XIX. században tűntek fel az első munkák, melyek a prekolumbiánus időknek ezt a nézetet tulajdonították. Az egyik Antoine-Jean Letronne (1787–1848) valóságellenes műve (1834), a másik

1 ■ Jeffrey Burton Russell: *Inventing the Flat Earth. Columbus and modern historians*. Praeger, New York–Westport–London, 1991.

2 ■ A csúsztatás radikálisan felértékelte és átértelmezi olyan kora-keresztény gondolkodók szerepét, mint a IV. század eleji Lactantius vagy a VI. századi Koszmasz Indikopleusz-ész, akik a „pogány” ókori tudományokkal harcolva bibliai szöveghelyekkel igyekeztek cáfolni a görögök abszurd nézeteit, például a gömbölyű Föld eszméjét. Az ilyen jellegű kérdések tárgyalása azonban kivételként ment egy olyan korban, amikor az antik bölcsélet legtöbb problémáját inkább érdeklősen tartották, semmint a válaszait tévesnek. A lapos Föld eszméje sohasem vált „hivatalos” egyházi doktrínává, és ha volt bevett kozmológiai nézet a középkorban, akkor az a skolasztika későbbi évszázadainak arisztotelészi képe volt a világról, melynek központjában a gömb alakú Föld áll.

3 ■ John William Draper: *History of the Conflict between Religion and Science*. 3rd ed. D. Appleton, New York, 1875. Ugyanígy tartozik Gallei pereinek torzított rekonstrukciója, de erről magyarul is olvashatunk: Vekkerdi László: *Igy élt Gallei*. Typotex, Bp., 1997.

4 ■ Magyarul az egyik kulcsszöveghez lásd: Thomas F. Gieryn: *Határmunkálatok és a tu-*

Washington Irving (1783–1859) Kolumbuszról írott történelmi regénye volt. Az azóta is közkeletű tévhit tehát az Újvilágból származott. Ez az apró történelmi csúsztatás<sup>2</sup> nagyon jól illett ahhoz a nagyobb léptékű történelemhamisításhoz, amely az 1860-as években (nem véletlenül Darwin főművének megjelenése után) markánsan szembeállította a (jótekonny) tudományt a (káros) vallással. John Draper (1811–1882)<sup>3</sup> és Andrew Dickson White (1832–1918) révén ez a történet is beépült a tudomány „határmunkálatait”<sup>4</sup> szolgáló eszközök közé a darwinizmus (populista és vulgármaterialista változatának) terjesztése érdekében. A vallás és a tudomány ilyen szembeállításának terhét azóta is nyögi a tudományos ismeretterjesztés csakúgy, mint a történelmi egyházak. De legalább a tudománytörténet kezébe nagyon erős érvet adott, amellyel megmutathatja, hogy még ma is sokszor az elmélet „szüli” azokat a „tényeket”, amelyek az elmélet alátámasztására hivatottak. Bár ma megmosolyogjuk azt az ókortól a reneszánszig eleven hiedelmet, hogy a mágnes elveszti vonzó erejét, ha fokhagymával dörzsölik, ilyen faktoidok mai világképünknek is fontos elemei.<sup>5</sup>

domány elhatárolása a nem-tudománytól: Feszültségek és érdekek a tudósok szakmai ideológiájában. *Replika*, 54–55. szám (2006), 173–194. old.

5 ■ Daryn Lehoux: Tropes, Facts, and Empiricism. *Perspectives on Science*, 11 (2003), 326–345. old. Mai példák: az eszkimó szavak száma a hóra, vagy az, hogy a spenót kivételesen sok vasat tartalmaz.

6 ■ Christopher Cullen: A Chinese Eratosthenes of the Flat Earth: A Study of a Fragment of Cosmology in Huai Nan tzu [Huai] [nan] [zi]. *Bulletin of the School of Oriental and African Studies, University of London*, 39 (1976), 1. szám, 106–127. old.; valamint uő.: *Astronomy and Mathematics in Ancient China: the Zhou bi suan jing*. Cambridge University Press, Cambridge, 1996.

7 ■ Az, hogy a mérés valóban pontos volt-e, persze azon múlik, hogy a sztadion nevű görög hosszegységnek milyen értéket tulajdonítunk. A hellenisztikus görög világ különböző területein mást és mást értek sztadion alatt – ám ez nem meglepő, hiszen így volt ez minden „mértékegységgel” az előtt, hogy 1790-ben Francia Tudományos Akadémia felállította azt a Súly- és Mértékügyi Bizottságot, amelynek munkájából a ma használatos standardizált SI-rendszer alapjai származnak.

3. A művelt réteg számára tehát a Föld gömbölyűsége nem volt kérdés. Klinghammer azonban a „laikusokat” állítja szembe a „szakmabeliekkel”, amennyiben „a természettudomány tapasztalaton és gondolati munkáin alapuló gömbölyű világképe a laikusok közvetlen tapasztalatán nyugvó »hiszem[.] amit látok« lapos világképével állt szemben”. Ez vajon ma így lenne? Ma az emberek többsége azt gondolja, hogy az anyag apró elemi részecskékből áll, hogy a világegyetem egy sok milliárd évvel ezelőtt bekövetkezett robbanásban keletkezett, hogy az élővilág fajai egy ma is tartó szüntelen fejlődési folyamatban jöttek létre, és hogy sok millió évvel ezelőtt óriásgyíkok uralták a Földet – anélkül, hogy bárki (vagy legalábbis bárki laikus) bármiféle tapasztalattal rendelkezne ezekben a kérdésekben. A tudomány mindig is tett a hétköznapi tapasztalatnak elmentmondó állításokat, ám ez nem csupán a tudomány kiváltsága: a kora ókori teremtésmítoszok legalább annyira fantasztikus és tapasztalatellenes nézeteket fogalmaznak meg, mint a tudományos kozmológiák. Ha a vallásokra gondolunk, nyilvánvaló lesz, hogy a közvetlen tapasztalatnak való ellentmondás nem elegendő egy tanítás széles körű elterjedésének a megakadályozásához. A Klinghammer szövege alapján szemünk előtt kibontakozó laikus ellen-állás a gömbölyű Föld eszméjének nemcsak irreleváns, hanem vélhetően téves is.

4. Egy újabb leegyszerűsítés: „[h]iába bizonyította Eratosthenész több mint kétezer évvel ezelőtt a Föld gömbölyűségét”, ha ez egyszer ellentmondott a laikusok makacs tapasztalatának. Csakhogy Eratosthenész valójában a Föld méretét számolta ki, mert hogy esze ágában sem volt bizonyítani azt a közhelyet, hogy a Föld gömbölyű. A i. e. III. században végzett mérés azon alapult, hogy ha ismerjük két, egymástól észak–déli irányban található városban azt a szöveget, amelyet egy adott napon a nap sugara délben a függőlegessel bezár, akkor a két szög különbségének és a két város távolságának ismeretében egyszerűen kiszámíthatjuk a Föld területét – *feltéve*, hogy a Föld gömbölyű, és a Nap

igen messze található, vagyis sugarai a Föld különböző pontjain párhuzamosnak tekinthetők (3. ábra). Persze ha más feltételezésekkel élünk, akkor a mérés más eredményre vezet: ha feltesszük, hogy a Föld lapos, és hogy a Nap sugarai nem párhuzamosak, akkor a szögek különbsége és a távolság alapján azt számíthatjuk ki, hogy a Nap milyen messze van. Hogy ez nem pusztán egy valószínűtlen elméleti lehetőség, azt jól jelzi egy igen rossz állapotban maradt, az i. e. 120 körül keletkezett kínai szöveg, mely az Eratosthenész által is használt gnómónt egészen más célra, a világ méretének meghatározásához használta fel.<sup>6</sup> A Tang-dinasztia előtti kozmológiai vitákhoz kapcsolható szöveg azonban nem *feltételezi* a Föld gömbölyűségét és a Napnak tőle való (a mérés szempontjából) végtelen távolságát, hanem a Nap kelési és nyugvási pontjai, valamint a különböző helyeken mért gnómónárnyékok alapján a Nap (égbolt) távolságát méri meg, ami eszerint 510 000 li (1 li = kb. fél km), illetve kiszámítja a négyszögletű (és persze lapos) Föld méretét is: 233 500 li és 75 lépés É–D és K–Ny irányban. Egy másik mérés az 1000 li távolságban található gnómónok árnyékainak méretváltozásaiából (dél felé haladva a 8 láb hosszú gnómón 1 láb 6 hüvelyknyi árnyéka 1000 linként egy hüvelykkel csökken) kiszámítja, milyen magasan van a Nap a Föld azon pontjától, ahol a gnómón árnyéka eltűnik (4. ábra). Ezek a különös példák azt mutatják, hogy a Föld gömbölyűségének ismerete/feltételezése nélkül Eratosthenész nem végezhetett volna el meglepő pontosságú mérését.<sup>7</sup>

5. Mindezt természetesen csak azért merjük ilyen részletesen leírni, mert Klinghammer akadémikus is támogatásra érdemesnek tartja szakmánkat: „az ismeretek történeti fejlődésének figyelmen kívül hagyása, azaz a szakmai visszatekintés hiánya, megengedhetetlenül szegényíti a szaktudós ismeretvilágát.” A diszciplínaként tekintett tudománytörténet világviszonylatban is aránylag rövid, csak évtizedekben mérhető múltra tekint vissza, ám Magyarországon a legutóbbi időkig – eltekint-

ve néhány elszigetelt szerző felkészült munkáitól – az a féldilettáns szemlélet és gyakorlat uralkodott a tudománytörténet-írásban, amely a tudomány történetének a szakismeretekhez fűzhető színes lábjegyzetek sorozatát gondolta.<sup>8</sup> Ma sem ritka, hogy éppen csak megtűrik, ha ugyan nem egyenesen támadják a szakmai követelményeket kielégítő tudománytörténet-írást csak azért, mert összeütkezésbe kerül a bevett sztereotípiákkal. Így örömeinkre szolgál, hogy a fenti idézetben Klinghammer védelmébe veszi szakmánkat – még ha igencsak kétséges érveléssel is. Hogy hasznos-e a tudománytörténet ismerete a szaktudós számára, az ténybeli, vagyis tudományosan megválaszolható kérdés. Csak az a sajnálatos, hogy kevés empirikus bizonyíték szól mellette – ellene viszont annál több. Így a tudománytörténet historiográfiájával foglalkozók szerint ez az állítás is hibás, noha mi is nagyon örülnénk, ha nem így lenne.<sup>9</sup>

6. Hogy valóban megváltozott volna a világnézetünk – nos, három példa, mely azt sejteti, hogy annyira mégsem.

6. 1. A francia *Legyen Ön is milliomos!* egyik adásában az egyik versenyző nem tudta eldönteni, hogy mi kering a Föld körül: a Hold, a Nap, a Mars vagy a Vénusz. Az még talán bocsánatos bűn, hogy azt gondolta, a Nap kering a Föld körül. De amikor a közönség véleményét kérte, akkor a Holdat 42 százalékuk választotta, 56 százalékuk pedig a Napot (2 százalékot még a Mars is kapott).<sup>10</sup> Ez a vélekedés nem kapcsolódik ugyan szigorúan a lapos Föld gondolatához, de intő példa arra, hogy a tudományos kozmológiák és mindennapi kozmológiai képzeink összefüggése nem olyan egyértelmű, mint amit az iskolai oktatás alapján elvárhatnánk/gondolhatnánk.

6. 2. A lapos Föld hipotézisét számos fundamentalista keresztény vallja, főleg az Egyesült Államokban, ahol komoly szervezetek, hírlevelek is foglalkoznak vele. Valószínű feltételezés, hogy a nyugati kultúrán belül még sohasem gondolták ennyien ennyire határozottan, hogy a Föld lapos, mint éppen ma.

6. 3. Az ENSZ logóján is lapos Föld szerepel:



Utóirat: Személyes érintettségünkől nem tudunk megszabadulni a legtöbb Rejtvény kapcsán. Évekkel ezelőtt egy nyilvános vitában (Merlin Színház, EU-csatlakozást népszerűsítő rendezvény) három fiatal csillagász kutatóval szemben kellett megvédeznünk azt a nézetet, hogy a Föld lapos. Komoly előítéletek ellen komoly felkészülés érhet csak el eredményt. A vita után egy helyettes államtitkár gratulált is: őt meggyőztük (nevet nem mondunk, de jólesett). Így aztán nem állíthatjuk, hogy teljesen tárgyilagosan tudtunk hibákat keresni egy más világnézetet valló, elismert kutató álláspontjában.

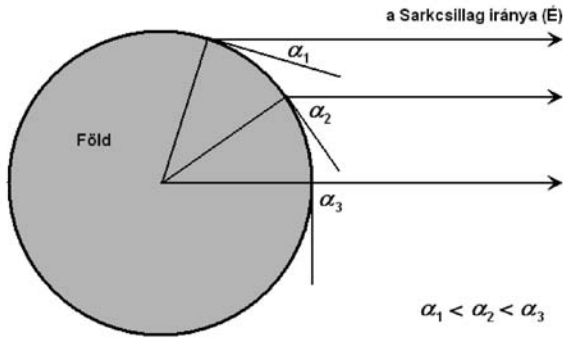
■ KUTROVÁTZ GÁBOR  
■ ZEMPLÉN GÁBOR

8 ■ Vö. Thomas S. Kuhn: *A tudományos forradalmak szerkezete*. Osiris, Bp., 2000. 15. old.: „A tudománytörténet, ha többnek tekintjük anekdoták és kronológiai adatok tárházánál, gyökeresen átalakíthatja jelenlegi tudományfelfogásunkat.”

9 ■ Helge Kragh: *An Introduction to the Historiography of Science*. Cambridge University Press, Cambridge, 1987.

10 ■ A YouTube-on keringő részlet: <http://www.youtube.com/watch?v=IhIERjW0bhW>.

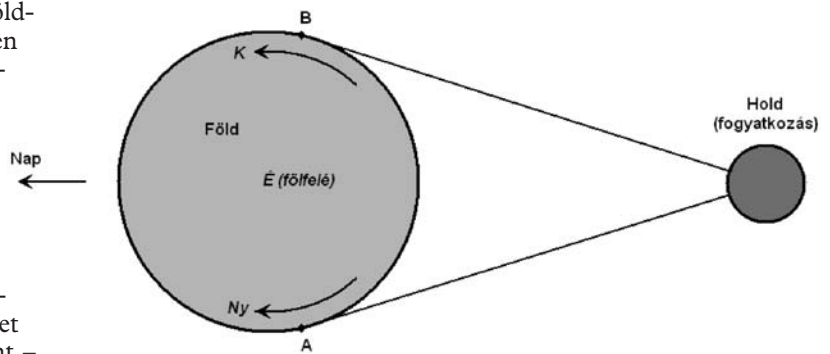




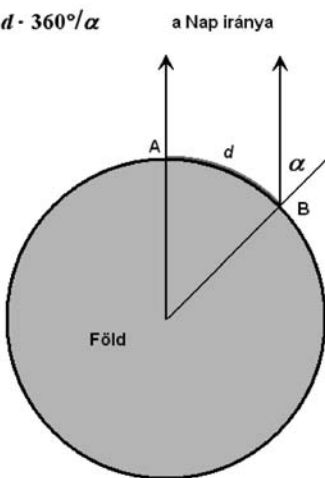
2. **ábra** Standard érv mellett, hogy a Föld felszíne Kelet–Nyugat irányban görbült. Az egyidejű csillagászati eseményeket, mint amilyen a Hold földárnyékba kerülése (holdfogyatkozás), a keleten végzett megfigyelések későbbi időpontra teszik, mint a nyugatiak. Az ábrán a *B* (keleti) pontban a holdfogyatkozás nem sokkal napfelkelte előtt látszik, míg az *A* (nyugati) pontban ugyanez az esemény napnyugta után következik be. Mivel az észlelési időkből tapasztalt eltérés nagyjából arányos a megfigyelési pontok távolságával, ez a felszín egyenletes görbülését jelzi. (Az, hogy – a modern magyarázat szerint – a Föld forog Kelet felé, avagy – a bevett antik magyarázat szerint – a Nap és a Hold mozog Nyugat felé, az érvelés szempontjából nem jelent különbséget.)

## Ábrák

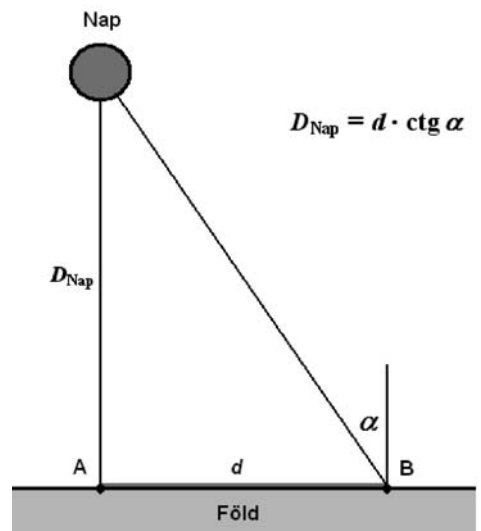
1. **ábra** Standard érv mellett, hogy a Föld felszíne Észak–Dél irányban görbült. Minél északabbra megyünk az északi féltekén, annál magasabban láthatók az északi csillagok (pl. Sarkcsillag), vagyis a Föld felszíne és a Sarkcsillag iránya által bezárt szög É–D irányban változik. Feltéve, hogy a csillagok elég messze vannak, és irányuk a Föld különböző pontjairól nézve azonosnak vehető, ez azt jelenti, hogy a Föld felszíne görbül. Ráadásul a bezárt szög a megtett távolsággal úgy arányos, hogy abból a felszín egyenletes görbülésére lehet következtetni.



$$K_{\text{Föld}} = d \cdot 360^\circ / \alpha$$



3. **ábra** Eratoszthenész (i. e. III. század) földkerület-mérésének sémája. *A* városban (Szüéné, a mai Asszuán) a Nap éppen függőlegesen süt a nyári napforduló delén, az ettől északra található *B* városban (Alexandria) azonban ugyanekkor a függőlegestől kissé ( $\alpha$ : a teljes kör ötvened részével) eltérő irányban. Ez a szög úgy aránylik a teljes körhöz, ahogy a két város távolsága ( $d$ : kb. 5000 sztadion) aránylik a Föld kerületéhez (ami ezek szerint, 250 000 sztadion – ami 150 méteres sztadionnal számolva 37 500 km).



4. **ábra** A Tang-dinasztia korabeli kínai kozmológiai mérés sémája. Két város távolságából és a Nap irányszögének különbségéből könnyen kiszámítható a Nap távolsága. Ez a mérés ugyan-azt a két adatot használja fel, mint Eratoszthenészé, de mivel eltérő előfeltevésekből indul ki (lapos Föld, viszonylag közeli Nap), gyökeresen más adatot tekint kérdésesnek. Az ókori Kínában természetesen nem szögfüggvényeket használtak, ez helyettesíthető a függőleges botnak és árnyékának arányával *B* pontban. A konkrét kínai mérések ennél bonyolultabbak (és többfélék) voltak.